

PROVE COMPARATIVE FRA DUE TRINCIASARMENTI

di

Prof. Marco Fiala e Dr.ssa Federica Pagliari



I vigneti dell'Azienda Monterucco a Cigognola (PV)

Novembre 2005

INDICE

(file: Prove_BCS_Testo.doc)

1 – Metodologia	3
1.1 - Caratterizzazione dei residui di potatura	4
1.2 - Caratterizzazione del funzionamento delle operatrici	4
2 – Interfilari inerbiti: risultati ottenuti (prove del 29 Gennaio 2005).....	6
2.1 - Caratterizzazione dei residui di potatura	6
2.2 - Caratterizzazione del funzionamento delle operatrici	7
3 – Interfilari lavorati: risultati ottenuti (prove del 30 marzo 2005).....	11
3.1 - Caratterizzazione dei residui di potatura	11
3.2 - Caratterizzazione del funzionamento delle operatrici	11
4 - Conclusioni.....	14
Allegato 1 - Documentazione fotografica.....	16

1 – Metodologia

I giorni 29 Gennaio 2005 e 30 Marzo 2005, presso l'**azienda viti-vinicola Monterucco** dei F.lli Valenti, ubicata nel comune di Cigognola – PV (frazione Valle Scuropasso, Valle Cima), sono state eseguite prove comparative tra l'operatrice **MUSTER** (Ditta BCS) e una trinciasarmenti convenzionale (Ditta Seppi M.) facente parte del parco macchine aziendale, di seguito definita come "**Operatrice di Confronto**" (**Figura 1**).

Il BCS-MUSTER è un attrezzo innovativo di tipo portato, con larghezza di lavoro di 1480 mm, azionato dalla p.d.p. (540 giri/min) del trattore cui viene accoppiato. Esso si presenta compatto ed è costituito da un telaio avvolto da un carter superiore entro il quale sono alloggiati due rotori, uno anteriore e uno posteriore, entrambi paralleli al terreno e che derivano il moto da un sistema di trasmissione posto superiormente e lateralmente alla macchina (**Figura 2**).

I due rotori (**Figura 3**) sono dotati di coltelli di forme diverse e sono caratterizzati da elevata velocità di rotazione (rapporto di trasmissione rotore anteriore $\tau_1 = 5,25$; regime $n_{\text{rotore1}} = \mathbf{2835}$ giri/min; rapporto di trasmissione rotore posteriore $\tau_2 = 6,00$; regime $n_{\text{rotore2}} = \mathbf{3240}$ giri/min); un rullo pieno – posto tra il rotore anteriore e quello posteriore – costituisce il punto di appoggio dell'operatrice al terreno. La regolazione operativa della macchina (altezza dal suolo, angolo di lavoro) si ottiene agendo sul sollevatore e sul puntone dell'attacco a tre punti.

L'Operatrice di Confronto è anch'essa una macchina portata, con larghezza di lavoro di 1350 mm, azionata dalla p.d.p. (540 giri/min) del trattore. Come gran parte dei trinciasarmenti convenzionali essa è costituita da un solo rotore, alloggiato entro un telaio scatolato, derivante il moto da un sistema di trasmissione posto superiormente e lateralmente alla macchina (rapporto di trasmissione $\tau \cong 3,6$; regime rotazione $n_{\text{rotore}} \cong \mathbf{1950}$ giri/min), perifericamente dotato di coltelli. Un rullo pieno, ad asse orizzontale e posto dopo il rotore, costituisce il punto di appoggio dell'operatrice al terreno.

La **Tabella 1** riporta le caratteristiche tecniche salienti delle due operatrici sottoposte a prova.

Tabella 1 – Caratteristiche delle due trinciasarmenti messe a confronto

	Largh. lavoro (mm)	Ingombro (L x P x H) (mm)	Massa (kg)	Rotori (n)	Martelli (n)	Cinghie (n)	Rotore (giri/min)	p.d.p. (giri/min)	Potenza assorbita (kW _{max})
BCS-MUSTER	1480	1660x1130x935	495	1 ant. 1 post.	30 (coltelli) 30 diritti + 30 a Y	4	2835 3240	540	40
CONFRONTO	1350	1470x900x950	385	1	12	3	1950	540	30

Le prove di trinciatura dei residui hanno riguardato **due diverse modalità di "gestione" del suolo del vigneto**, interessando:

1. interfilari mantenuti **inerbiti** dopo l'intervento di trinciatura (prova del 29 Gennaio 2005, **Figura 4**) e periodicamente sottoposti a sfalcio della vegetazione;
2. interfilari **sottoposti a lavorazione** dopo l'intervento di trinciatura (prova del 30 Marzo 2005, **Figura 5**) e periodicamente sottoposti a zappatura per l'eliminazione delle infestanti.

Per ciascuna delle due modalità di gestione del suolo si sono utilizzati:

- n. 2 interfilari (1 per le prove del BCS-MUSTER e 1 per quelle dell'Operatrice di Confronto) di vite in piena produzione, (**Vite +**), allevata in contropalliera, varietà croatina;
- n. 2 interfilari (1 per le prove del BCS-MUSTER e 1 per quelle dell'Operatrice di Confronto) di vite in accrescimento (**Vite -**), allevata in contropalliera, varietà croatina;

1.1 - Caratterizzazione dei residui di potatura

Secondo il Programma di Prove prestabilito e concordato ^[1] sono stati eseguiti rilievi atti alla definizione sia della quantità di residui presenti in campo, sia delle loro dimensioni. Pertanto, si è proceduto alle seguenti misure:

1. diametro basale (D_r ; mm), su 20 campioni casualmente raccolti nella porzione di 10 m di interfilare immediatamente successiva al tratto assunto come campo di prova (lunghezza $b_{TEST} = 30$ o 50 m);
2. lunghezza (L_r ; cm), su 10 campioni casualmente raccolti nel medesimo tratto di 10 m;
3. massa complessiva (m_{10m} ; kg tq in 10 m), raccolta nel medesimo tratto di 10 m;
4. umidità sul tal quale (U_{RP} ; %), su 3 campioni, prelevati dalla massa di cui al punto 3.

A completamento, sono state prese immagini fotografiche dei residui di potatura presenti negli interfilari.

Nota la massa di residuo presente in 10 m lineari (m_{10m} ; kg tq) (**Figura 6**), sulla base della larghezza dell'interfilare (b_i ; m), si è calcolata la quantità di residui di potatura, espressa in t di tal quale per ha (R_{RPtq} ; t/ha):

$$R_{RPtq} = \frac{m_{10m}}{b_i} \quad [t/ha \text{ di tq}]$$

Per la misura dell'**umidità relativa media** sul tal quale (U_{RP} ; %), ciascun campione di residuo di potatura tal quale è stato pesato con bilancia di precisione e, successivamente, posto in stufa di essiccazione (cfr. **Figura 6**) a 105 °C fino alla completa stabilizzazione della massa; i valori così ottenuti sono serviti per calcolare U_{RP} .

Nota la resa R_{RPtq} e l'umidità relativa media U_{RP} , si è determinata la quantità di residui di potatura espressa in t di sostanza secca per ha (R_{RPss} ; t/ha ss), informazione utile per qualsiasi forma di confronto:

$$R_{RPss} = R_{RPtq} \cdot (1 - U_{RP}) \quad [t/ha \text{ di ss}]$$

1.2 - Caratterizzazione del funzionamento delle operatrici

I rilievi eseguiti sono serviti a caratterizzare il lavoro delle due operatrici in termini sia quantitativi, sia qualitativi.

Al riguardo, note la lunghezza dell'interfilare testato (b_{TEST} ; m) e la sua larghezza (b_i ; m), con il rilievo del tempo di percorrenza (t ; s) del campo di prova (30 o 50 m), si determina la velocità media di avanzamento (v_a ; km/h) e, conseguentemente, la **Capacità teorica di Lavoro** delle due macchine, (C_t ; ha/h), quale indice quantitativo del lavoro svolto delle due operatrici a confronto:

$$C_t = \frac{b_i \cdot \frac{b_{TEST}}{t} \cdot 3,6}{10} \quad [ha/h]$$

[1] PROGRAMMA DI PROVE SPERIMENTALI. TESTS COMPARATIVI - APPARATO DI TAGLIO MUSTER - BCS S.p.A. (Marco Fiala, 15 Gen 2005)

Quale indice qualitativo si è, invece, considerato il **Grado di Sminuzzamento** (GS) per la cui determinazione, lungo ogni interfilare testato, si sono raccolti 3 campioni di **prodotto trinciato tal quale**, prelevando la massa di prodotto presente su una superficie standard di terreno pari a 1 m² (m_c; g/m²).

A completamento, sono state anche prese immagini fotografiche dei residui di potatura presenti nelle stazioni di prova prima e dopo il passaggio delle operatrici.

Successivamente, in laboratorio, tutti i campioni di prodotto trinciato tal quale sono stati pesati e portati a essiccazione completa; ciascun campione secco così ottenuto è stato poi sottoposto a vagliatura mediante **crivelli** dotati di maglie, rispettivamente: di 3; 5 e 14 mm (**Figura 7**), ottenendo **4 diverse frazioni dimensionali**.

La prima frazione (< 3 mm) risulta prevalentemente composta da erba frammista a terra (**Figura 8**). Mentre l'inquinamento dei campioni con terra è dovuto agli urti che, talvolta, gli organi di trinciatura hanno con le irregolarità del terreno, la presenza di erba risulta derivare dall'inerbimento degli interfilari che, tuttavia, nella stagione invernale, risulta molto irregolare presentando zone in cui prevalgono specie ancora verdi e vigorose ed altre in cui l'erba è scarsa e secca.

Ne deriva che, al fine di evitare di introdurre errori di valutazione, nei calcoli comparativi del GS operato dalle due macchine nelle diverse situazioni gestionali del suolo, la frazione < 3 mm è stata scartata.

In termini pratici - partendo dal presupposto che l'intensità dell'azione di sminuzzamento dei sarmenti raccolti da terra da ciascuna macchina possa essere espressa sia dalla cospicua presenza di prodotto a granulometria fine (nella fattispecie, compresa tra 3 e 5 mm), sia dalla scarsa presenza di prodotto con granulometria grossolana (> 14 mm) - il GS è stato interpretato dal **doppio indice** definito dalla percentuale di massa di prodotto (**Figura 9**):

- inferiore a 5 mm (**indice positivo**);
- superiore a 14 mm (**indice negativo**).

Va puntualizzato che, nel caso degli interfilari lavorati, all'operazione di trinciatura effettuata con le due macchine a confronto è immediatamente seguita – previa la raccolta dei suddetti campioni - la lavorazione del terreno attuata a una profondità H = 25-30 cm con **zappatrice** aziendale (**Figura 8**), che presenta le seguenti principali caratteristiche tecniche:

- larghezza di lavoro: 1400 mm;
- numero flange: 7;
- numero utensili: 28;
- velocità di rotazione del rotore: 147 giri/min.

La zappatrice è stata accoppiata al trattore cingolato aziendale Lamborghini C603, di potenza nominale P_m = 44 kW. L'accoppiamento è portato, posteriormente, con p.d.p. a 540 giri/min ottenuti al regime motore di 2100 giri/min, marcia 1^a, I^a gamma, così da ottenere una velocità di avanzamento v_a = 1,1-1,2 km/h.

2 – Interfilari inerbiti: risultati ottenuti (prove del 29 Gennaio 2005)

L'elaborazione dei dati e delle misure effettuate durante le prove hanno portato ai risultati di seguito esposti, suddivisi in:

- Caratterizzazione dei residui di potatura;
- Caratterizzazione del funzionamento delle macchine operatrici.

2.1 - Caratterizzazione dei residui di potatura

Come specificato in precedenza, i parametri presi in considerazione sono il diametro basale (Dr; mm) e la lunghezza (Lr; cm) dei sarmenti; in **Tabella 2** si riportano i valori rilevati per le due grandezze che confermano la loro variabilità in relazione all'età della vite.

Tabella 2 – Diametri e lunghezze dei sarmenti raccolti negli interfilari di prova (prove 29.01.2005)

CAMPIONI	VITE +				VITE -			
	DIAMETRO Dr		LUNGHEZZA Lr		DIAMETRO Dr		LUNGHEZZA Lr	
	INTERFILARE		INTERFILARE		INTERFILARE		INTERFILARE	
	BCS-MUSTER	CONFRONTO	BCS-MUSTER	CONFRONTO	BCS-MUSTER	CONFRONTO	BCS-MUSTER	CONFRONTO
	(mm)	(mm)	(cm)	(cm)	(mm)	(mm)	(cm)	(cm)
1	5	6	90	36	3	6	40	40
2	5	7	115	43	6	6	55	55
3	6	7	115	47	7	7	73	76
4	6	8	120	60	7	7	103	90
5	6	9	140	73	7	8	107	90
6	6	9	145	90	8	8	140	100
7	6	9	155	105	9	8	144	120
8	6	9	165	137	9	8	157	124
9	7	9	185	140	9	8	160	125
10	9	10	195	180	9	8	167	145
11	11	12			9	9		
12	12	12			9	9		
13	12	12			12	10		
14	15	15			12	10		
15	15	15			12	10		
16	15	15			13	12		
17	16	15			15	12		
18	18	16			15	12		
19	18	16			15	12		
20	22	18			15	12		
Media	10,8	11,5	142,5	91,1	10,05	9,1	114,6	96,5
	11,1		116,8		9,6		105,6	

L'ordinamento in 7 classi dei dati permette di concludere che:

- per la vite in piena produzione (**Vite +**) la classificazione dei diametri presenta un andamento bimodale con un primo picco nella classe $Dr_{(2)} = 5-7$ mm (30%) e un secondo picco nella $Dr_{(5)} = 14-16$ mm (25%); mentre per la vite in allevamento (**Vite -**) la classificazione presenta un solo picco nella classe $Dr_{(3)} = 8-10$ mm (45%) (**Grafico 1**);
- analogamente, per la vite in piena produzione (**Vite +**) la classificazione delle lunghezze presenta un picco nella $Lr_{(5)} = 135-159$ cm (25%); mentre per la vite in allevamento (**Vite -**) si registra un picco nella classe $Lr_{(3)} = 85-109$ cm (25%) (**Grafico 1**);

La quantità di sarmenti tal quali di vite croatina risulta compresa tra 1,4 e 3,6 t/ha; più in particolare si ha (**Tabella 3**):

- $R_{RPtq} = \frac{m_{10m}}{b_i} = \frac{9,05}{2,5} = 3,62$ t/ha di tq (**Vite +**);

- $$R_{RPtq} = \frac{m_{10m}}{b_i} = \frac{3,50}{2,5} = 1,40 \text{ t/ha di tq (Vite -)}.$$

Grafico 1 – Prove effettuate su interfilari inerbiti (prova 29.01.2005). La caratterizzazione dei residui di potatura è definita dalla frequenza delle classi del diametro basale (a sinistra) e della lunghezza (a destra) dei sarmenti.

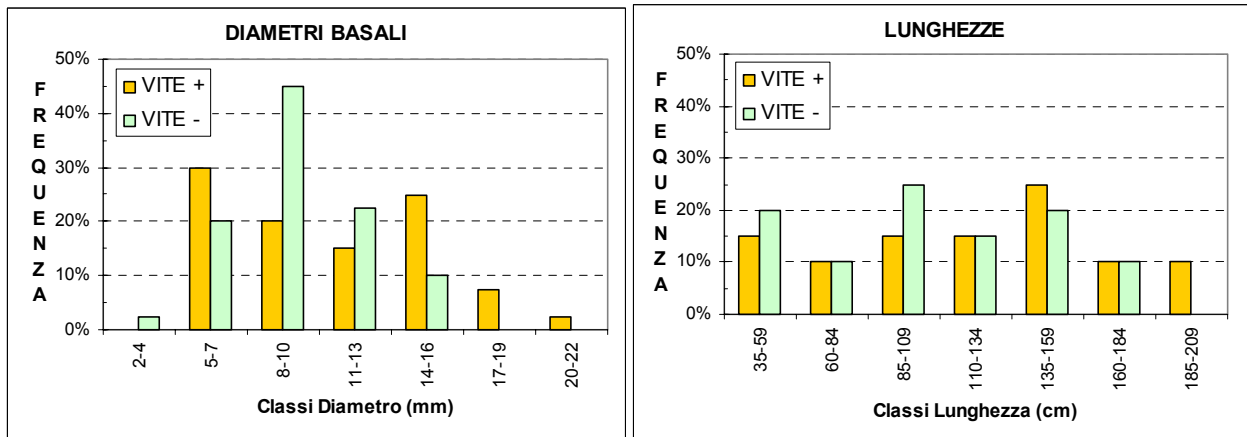


Tabella 3 – Produzione tal quale di sarmenti (prove 29.01.2005)

VITE +	INTERFILARE BCS-MUSTER	t/ha	3,1
	INTERFILARE CONFRONTO	t/ha	4,14
	MEDIA	t/ha di tq	3,62
		U _{RP}	48,5%
VITE -	INTERFILARE BCS-MUSTER	t/ha	1,62
	INTERFILARE CONFRONTO	t/ha	1,18
	MEDIA	t/ha di tq	
		U _{RP}	46,0%
		t/ha di ss	0,76

L'essiccazione dei campioni ha permesso di determinare l'umidità residua sul tal quale che, mediamente, risulta:

- $U_{RP} = 48,5\%$ (min: 47,1%; max: 50,1%) (Vite +);
- $U_{RP} = 46,0\%$ (min: 45,7%; max: 46,7%) (Vite -).

Ne deriva che la quantità di residui di potatura in termini di sostanza secca è:

$$R_{RPss} = R_{RPtq} \cdot (1 - U_{RP}) = 3,62 \cdot (1 - 0,485) = 1,86 \text{ t/ha di ss (Vite +);}$$

$$R_{RPss} = R_{RPtq} \cdot (1 - U_{RP}) = 1,40 \cdot (1 - 0,460) = 0,76 \text{ t/ha di ss (Vite -).}$$

2.2 - Caratterizzazione del funzionamento delle operatrici

Il primo giudizio relativo al funzionamento delle due macchine riguarda la loro **capacità teorica di lavoro**.

Al riguardo, va premesso che le prove di fine Gennaio sono state impostate sul presupposto che entrambe le macchine – la cui larghezza di lavoro risulta differente solo per pochi cm – procedessero alla velocità ritenuta ottimale dal conducente in relazione alle specifiche condizioni di lavoro (pendenza, massa di residui presente, qualità del lavoro ecc.). In tal senso, va osservato che l’Operatrice di Confronto è una macchina da tempo impiegata in azienda e, dunque, le sue modalità di utilizzo (assorbimenti di potenza, velocità sostenibili ecc.) sono note e facilmente ottenibili.

Va, inoltre, precisato che le operatrici erano azionate da due trattori differenti:

- la BCS-MUSTER è stata impiegata con trattore gommato, BCS Vitar, 4RM sterzanti, di potenza nominale $P_m = 61$ kW, in posizione retroversa. L’accoppiamento è di tipo portato, posteriormente, con p.d.p. a 540 giri/min ottenuta al regime motore di 1900 giri/min, marcia: 2^a, II^a gamma (**Vite +**); marcia: 1^a, III^a gamma (**Vite -**)
- l’Operatrice di Confronto è stata impiegata con trattore cingolato, Lamborghini C674-70, di potenza nominale $P_m = 51$ kW. L’accoppiamento è di tipo portato, posteriormente, con p.d.p. a 540 giri/min ottenuti al regime motore di 2200 giri/min, marcia 4^a, I^a gamma (**Vite +**); marcia 2^a, I^a gamma (**Vite -**).

Per i motivi sopra evidenziati le velocità di avanzamento sono risultate leggermente diverse; difatti, si è rilevato che:

- per la vite in piena produzione (**Vite +**) l’operatrice BCS-MUSTER, ha proceduto a $v_a = 3,9$ **km/h** mentre l’Operatrice di Confronto a $v_a = 3,1$ **km/h**. Tenuto conto della larghezza dell’interfilare ($b_i = 2,50$ m), le capacità teoriche di lavoro risultano, rispettivamente:
 BCS-MUSTER: $C_t = 0,98$ **ha/h**;
 Operatrice di Confronto: $C_t = 0,76$ **ha/h**;
- per la vite in allevamento (**Vite -**) l’operatrice BCS-MUSTER, ha proceduto a $v_a = 2,9$ **km/h** mentre l’Operatrice di Confronto a $v_a = 2,5$ **km/h**; conseguentemente, le capacità teoriche di lavoro risultano, rispettivamente:
 BCS-MUSTER: $C_t = 0,71$ **ha/h**;
 Operatrice di Confronto: $C_t = 0,63$ **ha/h**.

Pertanto e nei limiti dei presupposti di prova sopra accennati, l’attrezzo BCS permette di ottenere **capacità di lavoro superiori**, valutabili in 0,1-0,2 ha/h (**Tabella 4**).

Tabella 4 – Capacità teorica di lavoro nelle diverse situazioni (prove 29.01.2005)

VITE +	BCS	v_a (km/h)	3,9
		C_t (ha/h)	0,98 (128%)
	CONFRONTO	v_a (km/h)	3,1
		C_t (ha/h)	0,76 (100%)
VITE -	BCS	v_a (km/h)	2,9
		C_t (ha/h)	0,71 (113%)
	CONFRONTO	v_a (km/h)	2,5
		C_t (ha/h)	0,63 (100%)

Relativamente al **Grado di Sminuzzamento**, in **Tabella 5** si riportano i valori della massa (m_C ; g/m²) e dell’umidità (U_C ; % sul tal quale) del prodotto trinciato raccolto nelle 3 stazioni di campionatura prescelte (S1, S2 e S3). E’ interessante sottolineare che l’umidità maggiore si osserva nei campioni prelevati dagli interfilari di vite in piena produzione ($U_{media} = 54,9\%$; min: 52,2%; max: 57,5%) rispetto a quelli prelevati dagli interfilari di vite in allevamento ($U_{media} = 39,0\%$; min: 35,1%; max: 41,5%). Questa discordanza può essere spiegata dalla maggiore presenza di materiale erbaceo ancora verde osservato negli interfilari della vite in piena produzione.

Tabella 5 – Massa di prodotto trinciato nelle stazioni di campionamento e relativa umidità (prove 29.01.2005)

	OPERATRICE	STAZIONI di CAMPIONAMENTO (superficie 1 m ²)	MASSA PRODOTTO TRINCIATO g/m ² di tq	UMIDITA' PRODOTTO TRINCIATO TAL QUALE % su b.u.	UMIDITA' MEDIA PRODOTTO TRINCIATO % media su b.u.
VITE +	BCS-MUSTER	S1	1381	55,7%	54,9%
		S2	943	54,7%	
		S3	1208	56,8%	
	CONFRONTO	S1	829	52,2% (min)	
		S2	825	52,4%	
		S3	1623	57,5% (max)	
VITE -	BCS-MUSTER	S1	294	41,5% (max)	39,0%
		S2	134	35,1% (min)	
		S3	167	38,3%	
	CONFRONTO	S1	363	39,4%	
		S2	283	40,3%	
		S3	282	39,7%	

Le operazioni di setacciatura, la quantificazione delle 4 frazioni dimensionali (**Tabella 6**) e la conseguente ripartizione percentuale portano ai risultati medi espressi in **Tabella 7**.

Tabella 6 – Suddivisione dei campioni essiccati nelle 4 frazioni dimensionali (prove 29.01.2005). La frazione A – identificata con lo sfondo grigio - viene scartata per il calcolo della ripartizione percentuale.

	OPERATRICE	STAZIONI di CAMPIONAMENTO (superficie 1 m ²)	MASSA PRODOTTO TRINCIATO g/m ² di ss	FRAZIONI							
				A		B		C		D	
				< 3 mm	%	3-5 mm	%	5-14 mm	%	> 14 mm	%
VITE +	BCS-MUSTER	S1	612	267	43.6%	79	12.9%	120	19.6%	146	23.9%
		S2	427	160	37.5%	52	12.2%	133	31.1%	82	19.2%
		S3	522	229	43.9%	69	13.2%	124	23.8%	100	19.2%
	CONFRONTO	S1	396	251	63.4%	29	7.3%	34	8.6%	82	20.7%
		S2	393	172	43.8%	23	5.9%	51	13.0%	147	37.4%
		S3	689	374	54.3%	52	7.5%	85	12.3%	178	25.8%
VITE -	BCS-MUSTER	S1	172	95	55.2%	16	9.3%	28	16.3%	33	19.2%
		S2	87	15	17.2%	9	10.3%	22	25.3%	41	47.1%
		S3	103	34	33.0%	8	7.8%	11	10.7%	50	48.5%
	CONFRONTO	S1	220	80	36.4%	13	5.9%	26	11.8%	101	45.9%
		S2	169	25	14.8%	7	4.1%	15	8.9%	122	72.2%
		S3	170	28	16.5%	10	5.9%	18	10.6%	114	67.1%

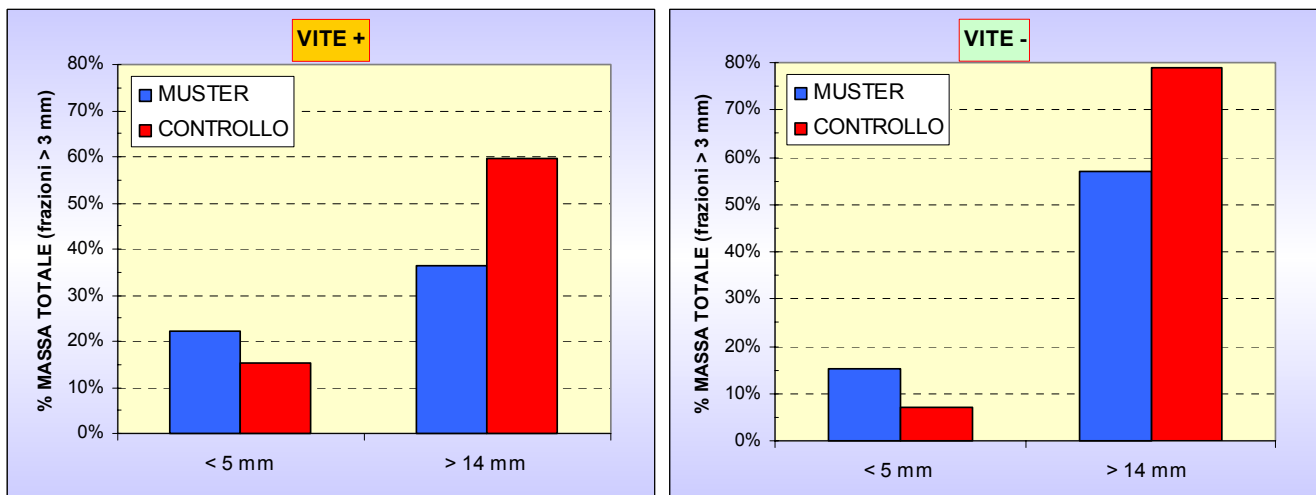
Dai dati di **Tabella 6** si osserva come la percentuale della frazione fine (< 3 mm) – mediamente pari al 38,3% - presenti un intervallo di variazione ampio (Vite +: dal 37,5% al 63,4%. Vite -: dal 14,8% al 55,2%) che, da un lato, conferma l'irregolarità della quantità di erba presente lungo l'interfilare e, dall'altro, giustifica l'eliminazione della frazione minuta dalla ripartizione percentuale.

Tabella 7 – Ripartizione media percentuale delle frazioni. Essa indica – sia per la granulometria fine (< 5 mm), sia per quella grossolana (> 14 mm) – prestazioni superiori per l’operatrice BCS-MUSTER (prove 29.01.2005)

	OPERATRICE	< 5 mm	>14 mm
VITE +	BCS-MUSTER	22,1%	36,2%
	CONTROLLO	15,3%	59,8%
VITE -	BCS-MUSTER	15,1%	56,9%
	CONTROLLO	7,0%	79,1%

I risultati di **Tabella 7** dimostrano che la macchina BCS-MUSTER determina un **Grado di Sminuzzamento sensibilmente più elevato** di quello proprio dell’Operatrice di Confronto (**Grafico 2**).

Grafico 2 – Grado di Sminuzzamento ottenuto dalle due trinciatrici operanti su interfilari inerbiti (prova 29.01.2005). Gli indici medi si ottengono rapportando la massa delle singole frazioni dimensionali con la massa totale del campione.



3 – Interfilari lavorati: risultati ottenuti (prove del 30 marzo 2005)

L'elaborazione dei dati e delle misure effettuate durante il secondo ciclo di prove svolte alla fine del mese di Marzo ha portato ai risultati di seguito esposti, anch'essi – per una immediata comparazione con i precedenti - suddivisi in:

- Caratterizzazione dei residui di potatura;
- Caratterizzazione del funzionamento delle macchine operatrici.

3.1 - Caratterizzazione dei residui di potatura

Considerata l'onerosità del rilievo e il fatto di agire su interfilari contigui a quelli considerati per il primo ciclo di prove effettuato alla fine del mese di Gennaio, l'unico elemento che si è considerato per caratterizzare i sarmenti lasciati negli interfilari è la loro umidità che, mediamente, è risultata essere:

- $U_{RP} = 52,0\%$ (min: 50,9%; max: 53,2%) (Vite +);
- $U_{RP} = 45,7\%$ (min: 43,3%; max: 48,1%) (Vite -).

Tali valori confermano quelli misurati sui campioni raccolti il 29 Gennaio.

3.2 - Caratterizzazione del funzionamento delle operatrici

Relativamente alla **capacità teorica di lavoro** va rilevato che in questa seconda tornata di prove entrambe le operatrici sono state accoppiate con il medesimo trattore; più precisamente si è scelto il cingolato Lamborghini C674-70 aziendale ($P_m = 51$ kW), già impiegato per azionare l'operatrice di confronto durante le prove di Gennaio (**Figura 11**).

Operando con la marcia 4^a, I^a gamma al regime motore di 2200 giri/min, le velocità di avanzamento e, conseguentemente, la capacità teoriche di lavoro risultano praticamente coincidenti nelle diverse situazione di lavoro; infatti, si registra (**Tabella 8**):

- per la **vite in piena produzione** (Vite +):

BCS-MUSTER:	$v_a = 3,16$ km/h	$C_t = 0,79$ ha/h;
Operatrice di Confronto:	$v_a = 3,26$ km/h	$C_t = 0,81$ ha/h;
- per la **vite in allevamento** (Vite -):

BCS-MUSTER:	$v_a = 3,20$ km/h	$C_t = 0,80$ ha/h;
Operatrice di Confronto:	$v_a = 3,20$ km/h	$C_t = 0,80$ ha/h.

Tabella 8 – Capacità teorica di lavoro nelle diverse situazioni (prove 30.03.2005)

VITE +	BCS	v_s (km/h)	3,16
		C_t (ha/h)	0,79 (98%)
	CONFRONTO	v_s (km/h)	3,26
		C_t (ha/h)	0,81 (100%)
VITE -	BCS	v_s (km/h)	3,2
		C_t (ha/h)	0,80 (100%)
	CONFRONTO	v_s (km/h)	3,2
		C_t (ha/h)	0,80 (100%)

Negli interfilari oggetto di prova, all'intervento di trinciatura è seguita la raccolta dei campioni di prodotto trinciato nelle tre stazioni di campionamento prescelte (**Tabella 9**), per poi passare immediatamente alla lavorazione mediante zappatrice (cfr. **Figura 10**).

Relativamente all'umidità dei campioni di prodotto trinciato, viene confermata l'osservazione emersa durante i tests di Gennaio secondo i quali l'umidità più elevata si registra negli interfilari di

vite in piena produzione ($U_{media} = 50,3\%$; min: 46,0%; max: 55,6%). Anche in questa tornata di prove si è, infatti, osservata una maggior presenza di erba negli interfilari di questa porzione del vigneto.

Tabella 9 – Massa di prodotto trinciato nelle stazioni di campionamento e relativa umidità (prove 30.03.2005)

	OPERATRICE	STAZIONI di CAMPIONAMENTO (superficie 1 m ²)	MASSA PRODOTTO TRINCIATO g/m ² di tq	UMIDITA' PRODOTTO TRINCIATO TAL QUALE % su b.u.	UMIDITA' MEDIA PRODOTTO TRINCIATO % media su b.u.
VITE +	BCS-MUSTER	S1	825	51.5%	50,3%
		S2	475	50.5%	
		S3	844	46.0% (min)	
	CONFRONTO	S1	561	55.6% (max)	
		S2	317	47.0%	
		S3	452	51.3%	
VITE -	BCS-MUSTER	S1	659	37.0% (min)	43,9%
		S2	618	49.0% (max)	
		S3	494	38.5%	
	CONFRONTO	S1	539	43.0%	
		S2	446	48.0%	
		S3	580	47.9%	

La determinazione in laboratorio del **Grado di Sminuzzamento** dei campioni essiccati di prodotto trinciato, è stata eseguita applicando la metodologia precedentemente descritta e ha portato alla suddivisione in frazioni riportata in **Tabella 10** e, conseguentemente, ai risultati espressi in **Tabella 11**.

Tabella 10 – Suddivisione dei campioni essiccati nelle 4 frazioni dimensionali (prove 30.03.2005). La frazione A – identificata con lo sfondo grigio - viene scartata per il calcolo della ripartizione percentuale.

	OPERATRICE	STAZIONI di CAMPIONAMENTO (superficie 1 m ²)	MASSA PRODOTTO TRINCIATO g/m ² di ss	FRAZIONI							
				A		B		C		D	
				< 3 mm g	%	3-5 mm g	%	5-14 mm g	%	> 14 mm g	%
VITE +	BCS-MUSTER	S1	400	82	20.5%	28	7.0%	68	17.0%	222	55.5%
		S2	235	75	31.9%	21	8.9%	39	16.6%	100	42.6%
		S3	456	109	23.9%	46	10.1%	111	24.3%	190	41.7%
	CONFRONTO	S1	249	101	40.6%	14	5.6%	22	8.8%	112	45.0%
		S2	168	53	31.5%	9	5.4%	28	16.7%	78	46.4%
		S3	220	61	27.7%	15	6.8%	35	15.9%	109	49.5%
VITE -	BCS-MUSTER	S1	415	226	54.5%	39	9.4%	59	14.2%	91	21.9%
		S2	315	142	45.1%	31	9.8%	51	16.2%	91	28.9%
		S3	304	61	20.1%	25	8.2%	52	17.1%	166	54.6%
	CONFRONTO	S1	307	73	23.8%	19	6.2%	27	8.8%	188	61.2%
		S2	232	62	26.7%	16	6.9%	24	10.3%	130	56.0%
		S3	302	86	28.5%	21	7.0%	36	11.9%	159	52.6%

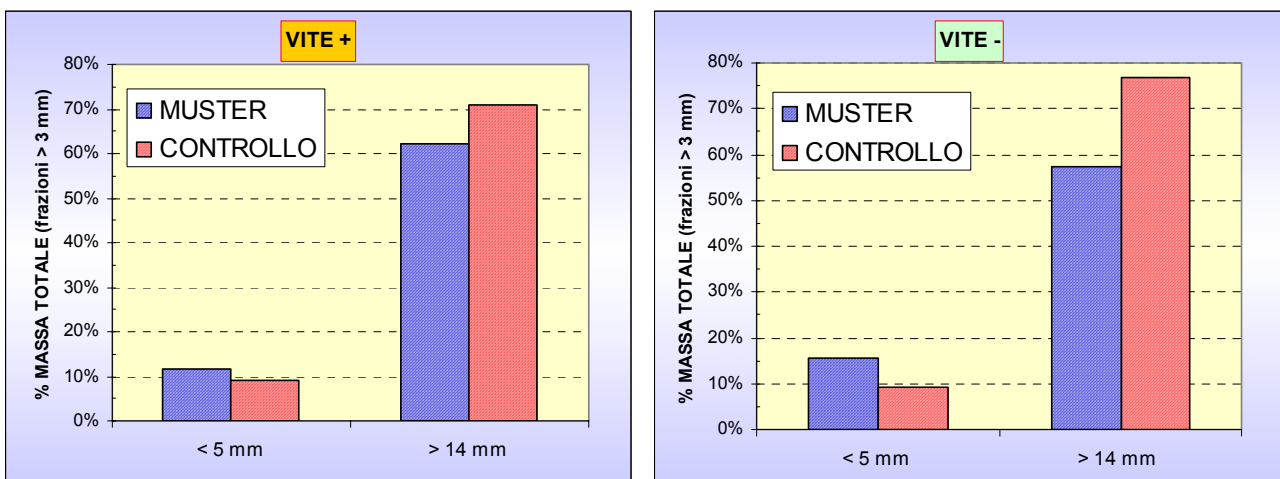
I dati di **Tabella 10** confermano quanto emerso nella prima tornata di prove, ovvero sia che la percentuale della frazione < 3 mm – mediamente pari in questo caso a 31,2% - presenta un intervallo di variazione ampio (Vite +: dal 27,7% al 40,6%. Vite -: dal 23,8% al 45,1%) che segnala l'irregolare distribuzione della massa erbosa lungo l'interfilare e giustifica l'eliminazione della frazione minuta dalla ripartizione percentuale.

Tabella 11 – Ripartizione percentuale delle frazioni. Essa indica – sia per la granulometria fine (< 5 mm), sia per quella grossolana (> 14 mm) – prestazioni superiori per l’operatrice BCS-MUSTER (prove 30.03.2005)

	OPERATRICE	< 5 mm	>14 mm
VITE +	BCS-MUSTER	11.5%	62.1%
	CONTROLLO	9.0%	70.9%
VITE -	BCS-MUSTER	15.7%	57.5%
	CONTROLLO	9.0%	76.9%

Relativamente ai risultati esposti in **Tabella 11**, essi – seppur con intensità minore rispetto a quanto emerso nel primo ciclo di prove (interfilari inerbiti) – confermano che la BCS-MUSTER **determina un Grado di Sminuzzamento dei residui di potatura di Vite sia in piena produzione (Vite +), sia in allevamento (Vite -), maggiore rispetto a quello operato dell’Operatrice di Confronto (Grafico 3).**

Grafico 3 – Grado di Sminuzzamento ottenuto dalle due trinciatrici operanti su interfilari successivamente lavorati (prova 30.03.2005). Gli indici medi si ottengono rapportando la massa delle singole frazioni dimensionali con la massa totale del campione.



4 - Conclusioni

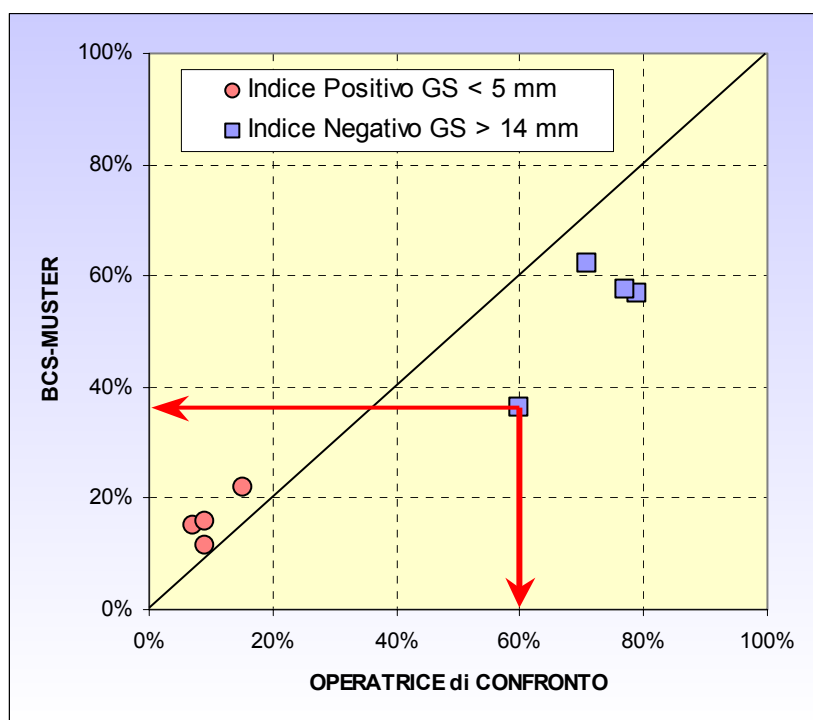
L'analisi dei risultati ottenuti nei due turni di prove comparate su residui di potatura di vite indica che l'attrezzo BCS-MUSTER è in grado di fornire – rispetto alla operatrice di raffronto simile per dimensioni e per assorbimento di potenza - migliori prestazioni sia sotto l'aspetto **quantitativo** (capacità di lavoro), sia sotto quello **qualitativo** (grado di sminuzzamento dei sarmenti lasciati in campo a seguito della potatura invernale).

Infatti, nella prima giornata di prove durante le quali le due macchine sono state accoppiate a trattori differenti e condotte alle rispettive velocità ottimali, la **capacità teorica di lavoro** (ha/h) del BCS-MUSTER è risultata sempre superiore, sfiorando – negli interfilari con le maggiori quantità di residui (vite in piena produzione) - il limite di 1 ha/h, corrispondente a un **incremento del 25-30%** rispetto alle prestazioni fornite dalla trinciatrice di raffronto.

Sebbene l'operazione di trinciatura non sia ordinariamente condotta in un periodo dell'anno di intensa attività aziendale, il risultato non è trascurabile, comportando un aumento della tempestività dell'intervento e un notevole risparmio di tempo.

La diversa qualità del lavoro eseguito è, invece, resa evidente dalla misura del **Grado di Sminuzzamento** dei residui ottenuto con il passaggio delle trinciatrici negli interfilari di prova; le buone prestazioni del BCS-MUSTER - già evidenti sul campo di prova (**Figura 12**) - risultano supportate dai risultati numerici che indicano **livelli di sminuzzamento sempre superiori** (**Grafico 4**).

Grafico 4 – Grado di Sminuzzamento: le migliori prestazioni di BCS-MUSTER rispetto alla Operatrice di Confronto si evidenziano in quanto la percentuale di prodotto rispetto alla massa totale (somma della massa delle frazioni > 3 mm) è sempre superiore per il trinciato fine (< 5 mm) e sempre inferiore per il trinciato grossolano (> 14 mm). Nel grafico sono messe a confronto le percentuali che misurano il GS (Indice Negativo e Indice Positivo) relative alle prestazioni delle due macchine nelle diverse situazioni (cfr. Tabelle 7 e 11). La posizione dei simboli rispetto alla bisettrice del quadrante da un'idea immediata di quale macchina presenti lo sminuzzamento più intenso del residuo. A esempio, nel caso indicato dalle frecce rosse, all'Indice Negativo della BCS-MUSTER pari al 36% corrisponde un Indice Negativo della Operatrice di Confronto pari al 60%.



In termini generali, una azione di sminuzzatura più energica risulta di notevole interesse per gli effetti benefici che può indurre sia negli interfilari inerbiti, sia in quelli lavorati.

Nella prima situazione, infatti, è prospettabile il fatto che l'ottenimento di un tappeto omogeneo di biomassa finemente triturata possa svolgere una più intensa **azione pacciamante**, correlata ai positivi effetti di mantenimento dell'umidità dello strato di terreno esplorato dall'apparato radicale e di controllo nello sviluppo delle malerbe.

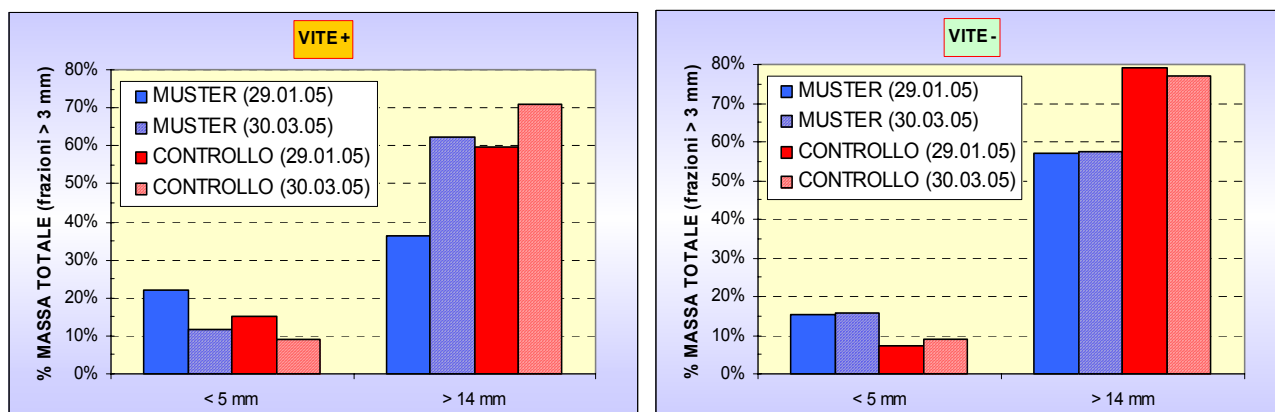
Non da meno, la possibilità di interrare la biomassa residuale fortemente triturata mediante lavorazione successiva (o contestuale) all'operazione di trinciatura può significare una sua **più rapida degradazione** a opera dei microrganismi, con conseguente restituzione di preziosi elementi nutritivi e incremento della sostanza organica presente nel terreno. Tale prerogativa si aggiungerebbe a quella della riduzione del pericolo di diffusione di alcune fitopatologie, il cui sviluppo appare correlato alla presenza dei residui di potatura in superficie.

Su questi specifici argomenti - entrambi correlabili a una **riduzione degli input produttivi esterni**, obiettivo generale cui mira il settore agricolo nel suo complesso - i **rilievi agronomici** specificatamente previsti nel contesto della campagna sperimentale potranno fornire - nei tempi compatibili con lo studio di tali aspetti - interessanti spunti di riflessione.

Relativamente al Grado di Sminuzzamento ottenuto nelle diverse situazioni di prova vanno, tuttavia, evidenziate alcune osservazioni:

- il miglior comportamento di BCS-MUSTER risulta più marcato e costante operando in interfilari caratterizzati da una minore presenza di residui di potatura (vite in allevamento), siano essi inerbiti o successivamente lavorati (**Grafico 5, a destra**);
- lavorando in presenza di notevoli quantità di residui (vite in piena produzione), il Grado di Sminuzzamento ottenuto da entrambe le operatrici è significativamente diverso tra la prova di Gennaio e quella di Marzo, restando comunque confermate le migliori prestazioni di BCS-MUSTER (**Grafico 5, a sinistra**).

Grafico 5 – Grado di Sminuzzamento: confronto tra i risultati ottenuti nelle diverse situazioni operative (vite in piena produzione e vite in allevamento) e nelle due prove eseguite (29.01.2005 e 30.03.2005)



Allegato 1 - Documentazione fotografica

Figura 1 – Le operatrici impiegate nelle prove.
(A) BCS-MUSTER. (B) Operatrice di Confronto.
In alto: prove effettuate su interfilari lasciati inerbiti.
In basso: prove effettuate su interfilari lavorati dopo il passaggio della trinciatrice



Figura 2 – L’operatrice BCS-MUSTER è di tipo portata, deriva il moto dalla p.d.p. del trattore ed è costituita da 2 rotori.

(A) Vista assonometria. (B) Nella sezione si osservano il rotore anteriore dotato di coltelli, quello posteriore dotato di martelli e – fra i due - il rullo folle di appoggio.

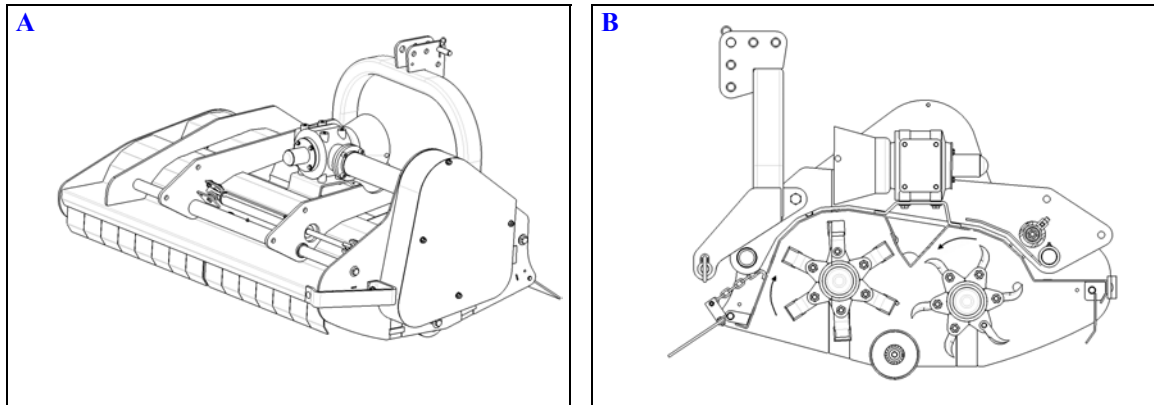


Figura 3 – Particolari costruttivi dell’operatrice BCS-MUSTER.

(A) Vista inferiore con il rotore anteriore per la sminuzzatura grossolana, il rullo folle d’appoggio e il rotore posteriore per la sminuzzatura fine dei residui. (B) Sul rotore anteriore sono montati 30 martelli folli. (C) Sul rullo posteriore sono montati 30 coltelli composti da una lama dritta e da due lame piegate.

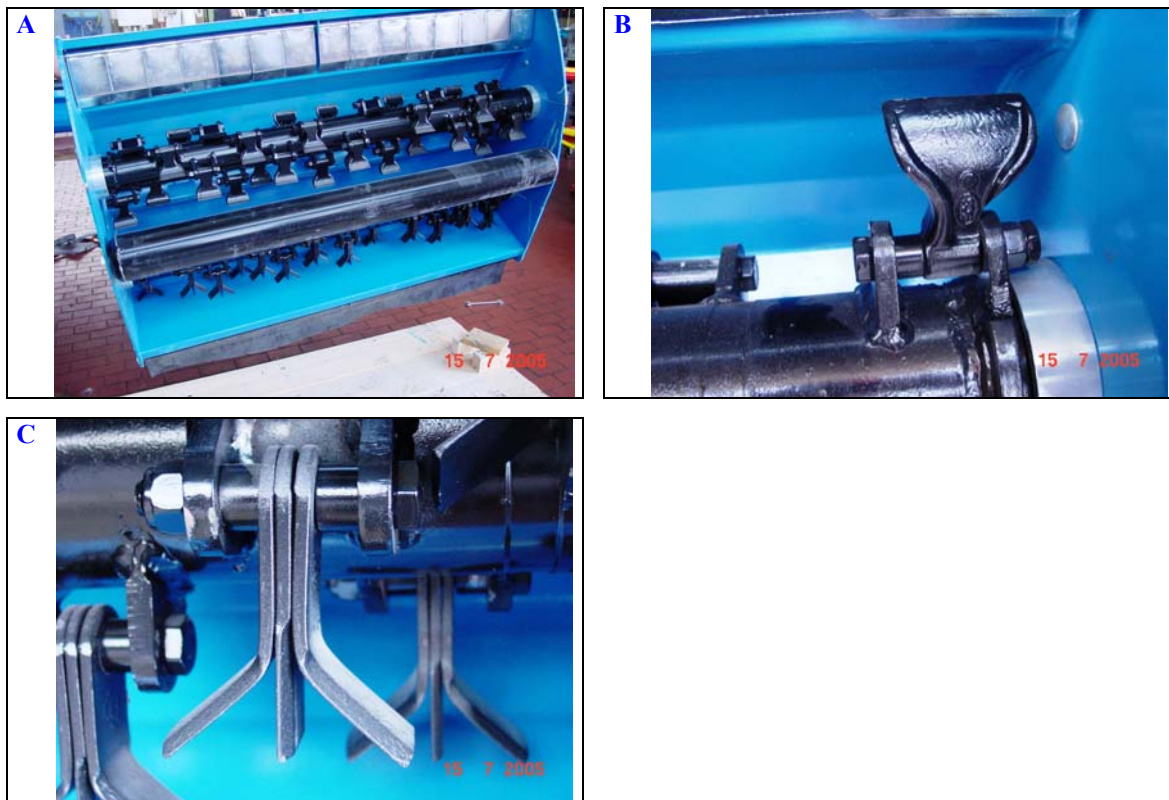


Figura 4 - Interfilari lasciati inerbiti utilizzati nelle prove eseguite il 29.01.2005.

(A) Vite in piena produzione. (B) Vite in allevamento.

In alto: prima del passaggio della trinciatrice. In basso: dopo il passaggio della trinciatrice.

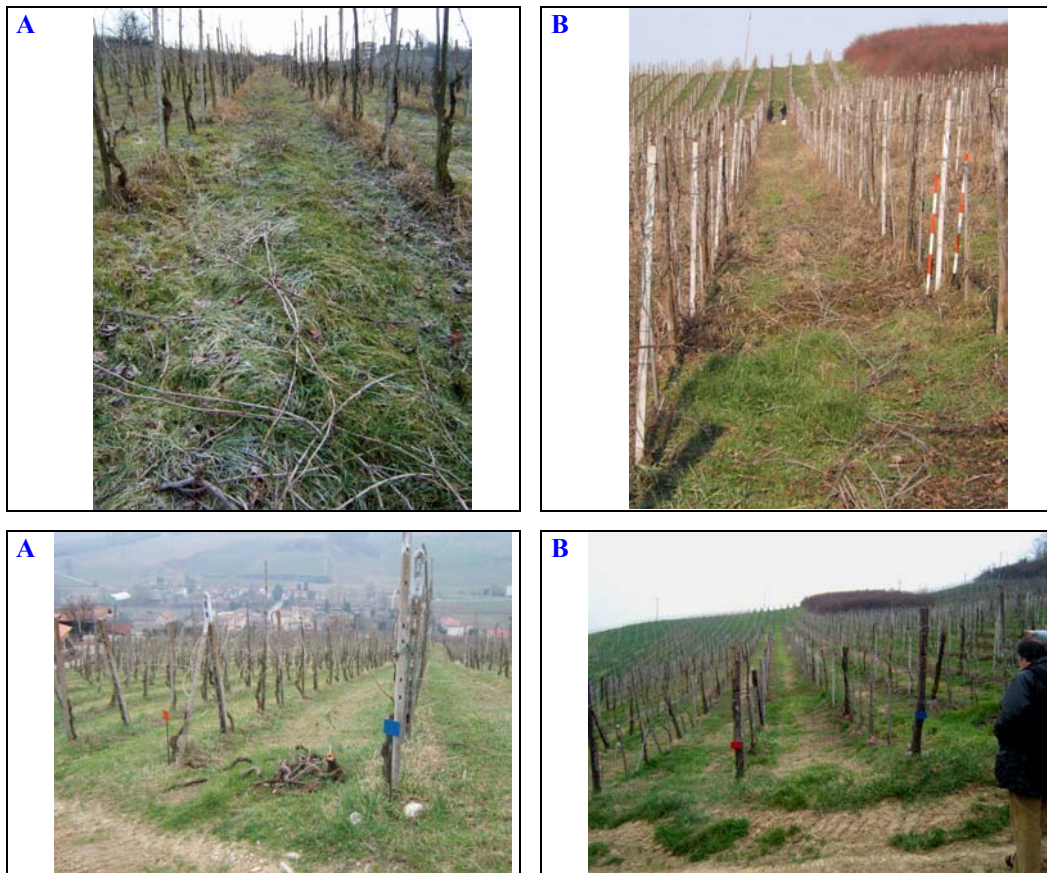


Figura 5 - Interfilari lavorati utilizzati nelle prove eseguite il 30.03.2005.

(A) Vite in piena produzione. (B) Vite in allevamento

In alto: prima del passaggio della trinciatrice. In basso: dopo i passaggi della trinciatrice e della zappatrice.



Figura 6 – Strumenti impiegati per le misure.
(A) Dinamometro. (B) Bilancia di precisione. (C) Stufa di essiccazione.



Figura 7 - Crivelli utilizzati per la suddivisione in classi dimensionali dei campioni di trinciato.
(A) Crivello con maglia di 3 mm. (B) Crivello con maglia di 5 mm. (C) Crivello con maglia di 14 mm.



Figura 8 – Il trinciato di sottovaglio del crivello da 3 mm, prevalentemente composto da terra ed erba, è stato scartato.

(A) BCS-MUSTER. (B) Operatrice di Confronto.

In alto: prove eseguite il 29.012005. In basso: prove eseguite il 30.032005.

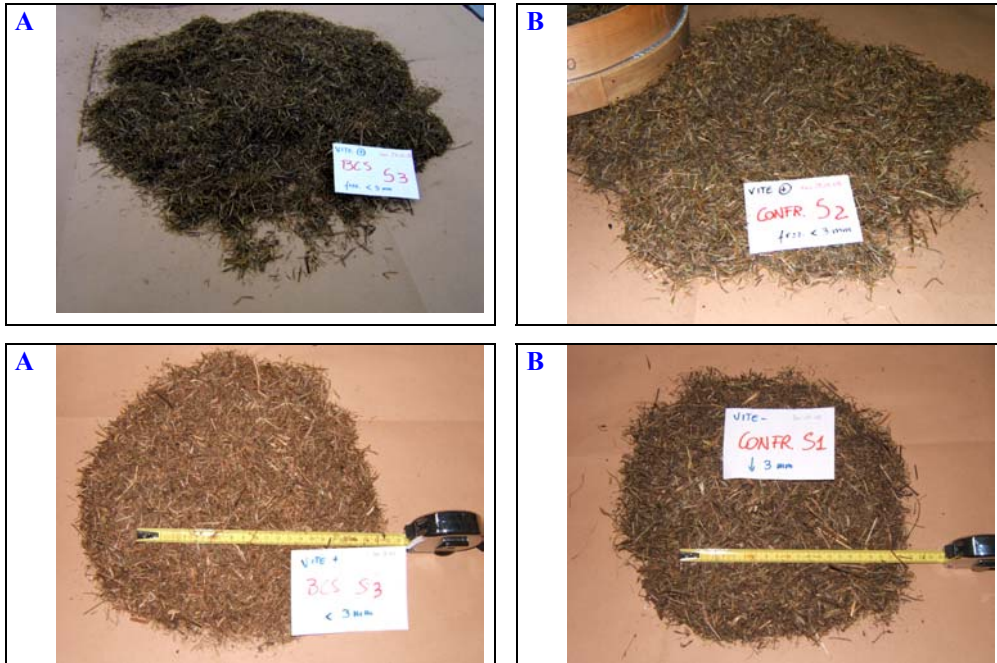


Figura 9 – Le frazioni dimensionali ottenute.

(A) < 5 mm; (B) 5 ÷ 14 mm; (C) > 14 mm.

In alto: BCS-MUSTER. In basso: Operatrice di confronto.



Figura 10 – La zappatrice impiegata per la lavorazione degli interfilari (prove 30.03.2005).



Figura 11 – Il cingolato impiegato su entrambe le trinciatrici nelle prove su interfilari lavorati (prove 30.03.2005).

(A) BCS-MUSTER. (B) Operatrice di Confronto.

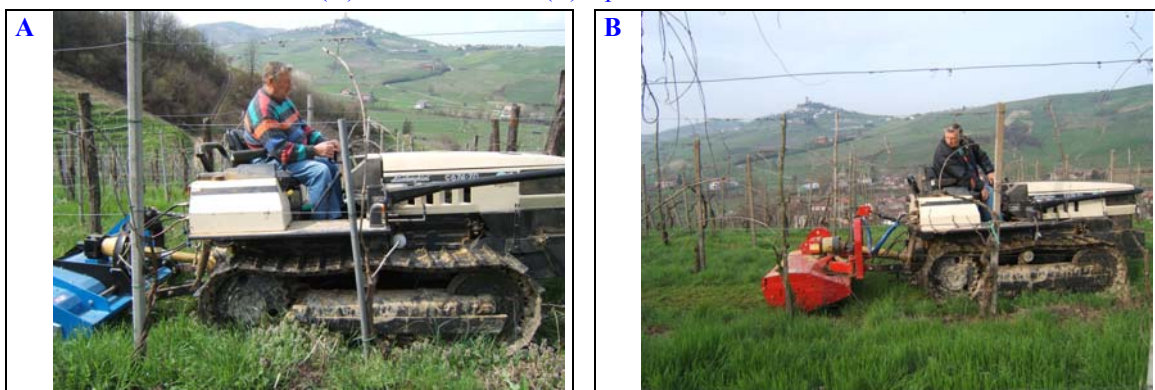


Figura 12 – Esempio di stazione di campionamento prima e dopo il passaggio delle macchine trinciasarmenti.
(A) BCS-MUSTER. (B) Operatrice di Confronto.

